

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-002745

(43)Date of publication of application : 07.01.1992

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

B29C 33/38

C22C 38/18

(21)Application number : 02-104099

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 19.04.1990

(72)Inventor : ITO YUJI  
OKUNO TOSHIO

## (54) FREE CUTTING STAINLESS SERIES MOLD STEEL EXCELLENT IN RUSTING RESISTANCE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a die steel excellent in machinability and rusting resistance by adding specified amounts of S, Al, Cu or the like to a low medium carbon martensitic stainless steel.

CONSTITUTION: This is a martensitic stainless steel contg., by weight, one or 2 kinds among 0.20 to 0.50% C, <2.00% Si, <3.00% Mn, 0.02 to 0.15% S, <4.00% Ni, 14.00 to 17.00% Cr (Cr/C $\geq$ 35), 0.50 to 2.00% Al and 0.50 to 4.00% Cu or furthermore contg. one or  $\geq$ 2 kinds among <0.01% Ca, <0.10% Ce, <0.10% Se and <0.10% Zr or moreover <3.00% Co independently or compositely. The stainless steel is a one in which MnS is dispersed into a matrix by the addition of S as well as the ductility of the matrix is suitably reduced by the precipitation of Ni-Al intermetallic compounds and Fe-Cu solid soln. and having excellent machinability and rusting resistance as a die material for plastic molding.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2879930号

(45)発行日 平成11年(1999) 4月5日

(24)登録日 平成11年(1999) 1月29日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

C 2 2 C 38/00  
38/18  
38/38

識別記号

3 0 2

F I

C 2 2 C 38/00  
38/18  
38/38

3 0 2 E

請求項の数 4 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平2-104099

(22)出願日 平成2年(1990) 4月19日

(85)公開番号 特開平4-2745

(43)公開日 平成4年(1992) 1月7日

審査請求日 平成9年(1997) 2月24日

(73)特許権者 999999999

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 伊藤 裕司

島根県安来市安来町2107番地の2 日立  
金属株式会社安来工場内

(72)発明者 奥野 利夫

島根県安来市安来町2107番地の2 日立  
金属株式会社安来工場内

審査官 長者 義久

(56)参考文献 特開 平3-97829 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>9</sup>, D B名)

C22C 38/00 - 38/60

(54)【発明の名称】 耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】重量%で、C 0.20~0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02~0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00~17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50~2.00%の1種またはAl 0.50~2.00%、Cu 0.50~4.00%の2種を含有し、残部Feおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼。

【請求項2】重量%で、C 0.20~0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02~0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00~17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50~2.00%の1種またはAl 0.50~2.00%、Cu 0.50~4.00%の2種を含有し、Ca 0.01%以下、Ce 0.10%以下、Se 0.10%以下、Zr 0.10%以下のいずれか1種または2種以上を含み(2種以上の

2

場合は、合計で0.10%以下)、残部Feおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼。

【請求項3】重量%で、C 0.20~0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02~0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00~17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50~2.00%の1種またはAl 0.50~2.00%、Cu 0.50~4.00%の2種を含有し、Co 3.00%以下、残部Feおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼。

【請求項4】重量%で、C 0.20~0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02~0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00~17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50~2.00%の1種またはAl

3

0.50～2.00%、Cu 0.50～4.00%の2種を含有し、Co 3.00%以下、さらにCa 0.01%以下、Ce 0.10%以下、Se 0.10%以下、Zr 0.10%以下のいずれか1種または2種以上を含み（2種以上の場合は、合計で0.10%以下）、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、極めて優れた被削性を有することを特徴とし、かつ優れた耐発錆性を兼備し、主としてプラスチック成形金型ホルダ部またはプラスチック成形用などの金型に使用される快削性ステンレス系金型用鋼に関するものである。

【従来の技術】

プラスチック成形金型の外わくを形成するホルダ用鋼などには入れ子式のプラスチック金型の本体を緊合させるための大きな入れ子穴を加工するので、他の金型部品と比較しても、より優れた被削性が要求される。またこのホルダ部にはプラスチックの成形サイクルを短縮するための水冷穴が設けられており、この穴に錆が発生すると冷却効果が低下するため優れた耐発錆性を有することなどが要求される。

従来、プラスチック成形金型ホルダ用鋼には、SCM440など低合金の中C-Mn-Cr-Mo-Fe系の鋼が使用されていたが、近年においては製作納期の短縮および加工費の削減などが金型加工業者側から強く要望されるようになってきた。この要求に応じて加工工数を低減する目的から、例えば特公昭52-1372号で提案されているように快削性を付与する元素としてSを添加した低合金の低C-Mn-Cr-Mo-S-Fe系の鋼などが一般に使用されている。

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述の低合金の低C-Mn-Cr-S-Fe系のプラスチック成形金型ホルダ用鋼は、低Cr系であり、硫化物の析出も多いので水冷穴に錆が発生しやすく、冷却効果の低下が生じるといった問題があった。

また、被削性の優れた工具鋼として特公昭63-66384号、特公昭63-66385号、特公昭63-66386号が開示されているが、耐発錆性の点で十分とはいえず、プラスチック成形金型ホルダや金型用鋼としては不十分であった。その理由は、これらの公知例に開示される鋼は比較的Cr量が低い鋼であること、あるいはCr量が多い場合にはC量も多い鋼であり、この場合には炭化物が過剰に大きくなったり、多くなったりするので耐発錆性に不利になるからである。

本発明は、低～中C-Mn-Ni-高Cr-Al-Cu-Fe系のマルテンサイト系ステンレス鋼に、優れた被削性を付与するため、Sを少量添加し、MnSを基体中に分散させ、かつNi-Al金属間化合物およびFe-Cu固溶体の析出により、基体の延性を適度に低減させたものである。よ

4

って、本発明鋼は、プラスチック金型のホルダ用鋼の要求特性である、優れた被削性と耐発錆性を兼備し、かつ金型ホルダ材として満足するだけの強度を有する耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

本発明鋼は、耐発錆性と優れた被削性を兼備させる手段として、従来のプラスチック成形用途の鋼と比較して、かなり高い14.00～17.00%のCrを含有し、Cの含有量に対するCr含有量の比Cr/Cを35以上として、かつSを0.02～0.15%添加およびAl、Cu添加している。また、通常よく添加されるMoを無添加として被削性の劣化を防止している。快削性元素としてSを添加すると、硫化物の存在により耐発錆性が劣化してくるが、本発明ではこの欠点を高Cr化とCrとCのバランスで補い、かつ向上させているものである。また、CuおよびCoを適宜添加することにより、耐食性はさらに向上する。

すなわち、本発明のうち第1発明は、重量%で、C 0.20～0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02～0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00～17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50～2.00%の1種またはAl 0.50～2.00%、Cu 0.50～4.00%の2種を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼であり、第2の発明は重量%で、C 0.20～0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02～0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00～17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50～2.00%の1種またはAl 0.50～2.00%、Cu 0.50～4.00%の2種を含有し、Ca 0.01%以下、Ce 0.10%以下、Se 0.10%以下、Zr 0.10%以下のいずれか1種または2種以上を含み（2種以上の場合は、合計で0.10%以下）、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼である。また第3の発明は重量%で、C 0.20～0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02～0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00～17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50～2.00%の1種またはAl 0.50～2.00%、Cu 0.50～4.00%の2種を含有し、Co 3.00%以下、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼であり、第4の発明は重量%で、C 0.20～0.50%、Si 2.00%以下、Mn 3.00%以下、S 0.02～0.15%、Ni 4.00%以下、Cr 14.00～17.00%、かつC量に対するCr量の割合がCr/C $\geq$ 35であり、およびAl 0.50～2.00%の1種またはAl 0.50～2.00%、Cu 0.50～4.00%の2種を含有し、Co 3.00%以下、さらにCa 0.01%以下、Ce 0.10%以下、Se 0.10%以下、Zr 0.10%以下のいずれか1種または2種以上を含み（2種以上の場合は、合計で0.10%以下）、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特

徴とする耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼である。

以下、本発明をさらに詳細に説明する。

本発明鋼は、低～中C-Mn-S-Ni-高Cr-Al-Cu-Fe合金系を基本成分とする鋼であり、焼入加熱後あるいは熱間加工後空冷することにより、均一なマルテンサイト組織を生成し、さらに600℃以上の高温焼もどしでHRC30前後の硬さを保持させることができ、また多量のCrの基地中への固溶により、酸化被膜を形成し、優れた耐発錆性を有するものである。さらに、CoおよびCuを単独または複合で含有させると耐発錆性の効果は一層良好なものとなる。また、基地中に少量のMnSを分散させること、およびNi-Al金属間化合物、Fe-Cu固溶体を析出させることにより、基地の延性を適度に低下させ、優れた被切削性を有する。さらにCa、Ce、Se、Zrを1種以上含有させると、MnSがより微細化して均一に分散するので、さらに被切削性は良好なものとなる。

本発明鋼は、HRC30前後の硬さのブリハードン状態で供給され、そのまま型彫加工の後、研磨仕上を施して使用されるものである。

したがって、型彫加工後の熱処理を要せず、良好な被切削性を有し、かつ優れた耐発錆性を示すものであり、プラスチック成形時の冷却効果の低下を防ぐことを可能にした新しい耐発錆性の優れた快削性ステンレス系金型用鋼である。

#### 〔作用〕

次に本発明鋼の成分限定の理由について述べる。

Cは、600℃以上の焼もどしでHRC30程度の硬さを維持するために必要な基本的添加元素である。多すぎると巨大な残留炭化物を形成して被切削性を低下させるので、0.50%以下とし、低すぎると上記添加の効果を得られないので0.20%以上とする。

Siは鋼塊製造時に脱酸剤として添加される元素であり、多すぎると機械的性質の低下をまねくので2.00%以下とする。

Mnは本発明鋼の焼入性を高め、またフェライトの生成を抑制し、適度の焼入れ、焼もどし硬さを与えるために添加される重要な元素である。多すぎると基地の粘さ上げて被切削性を低下させるので3.00%以下とする。

Niは、Alと結合してNi-Al金属間化合物を形成し、基地中に析出することにより、基地の延性を適度に低減し、被切削性を良好にする働きがある。さらに本発明鋼の焼入性を高め、またフェライトの生成を抑制するために添加される。多すぎると基地の粘さ上げて被切削性を低下させるので4.00%以下とする。

Crは本発明鋼の耐発錆性を高める極めて重要な元素である。また焼もどし処理において、Cr系の炭化物を生成し、本発明鋼の強度を形成するために添加される。多すぎると被切削性の劣化をまねくので17.00%以下とし、低すぎると上記添加の効果を得られないので14.00%以

上とする。

また、本発明ではCとCrのバランスが必要であり、C量に対するCr量の比Cr/Cを35以上とする。この理由は、基地中のCrが酸化被膜を形成し、錆の進展を抑制し、良好な耐発錆性を付与するが、Crは炭化物形成元素であり、C量が増大すると、その分CrはCとの間に炭化物を形成し、基地中のCr量が乏しくなる。よって、CrとCとのバランスにおいて、Cr/Cが35未満では、良好な耐発錆性が得られないのでCr/Cを35以上とする。

Cr/Cが35未満の場合、例えばCrが14.00～17.00%の範囲でもCが0.50%を越えて、例えばCが0.60～0.80%程度になると基地中のCr量が乏しくなるとともに、粒径20～30μmの粗大な残留炭化物を形成し、その周辺部分の不動態被膜が破壊されやすくなり、錆が進展して行くものと考えられる。よって、Cが0.60～0.80%程度のものは本発明鋼に比較して、容易に錆が発錆する。

Alは、NiとともにNi-Alの金属間化合物を形成し、基地中に析出することにより、基地の延性を適度に低減し、本発明鋼に優れた被切削性を付与する。多すぎるとフェライトが発生するので、2.00%以下とし、少なすぎると上記添加の効果を得られないので0.50%以上とする。

Cuは、Fe-Cu固溶体として基地中に析出し、基地の延性を適度に低減して、本発明鋼に優れた被切削性を付与し、また本発明鋼に優れた耐発錆性を付与するために添加される。多すぎると熱間加工性を低下させ、また被切削性も低下するので4.00%以下とし、少なすぎると上記添加の効果を得られないので0.50%以上とする。

Coは、本発明鋼に優れた耐発錆性を付与するために添加される。多すぎると被切削性が低下するので3.00%以下とする。

Sは、MnとともにMnSを形成し基地に分散して本発明鋼に優れた被切削性を付与するために添加される。多すぎると巨大なMnSを形成して、かえって被切削性の劣化をまねき、また耐発錆性も低下するので0.15%以下とし、少なすぎると上記添加の効果を得られないので0.22%以上とする。

Ca、Ce、Se、ZrはいずれもMnSを均一微細に分散させ、優れた被切削性を付与するために添加される。多すぎると熱間加工性を低下させ、またかえって被切削性の低下もまねくのでCa 0.01%以下、Ce 0.10%以下、Se 0.10%以下、Zr 0.10%以下とし、いずれか2種以上の場合は、合計で0.10%以下とする。

#### 〔実施例〕

以下、本発明鋼を実施例に基づき説明する。

第1表に実施例に用いた本発明鋼と従来鋼および比較鋼の化学組成を示す。従来鋼Mは、前述した特公昭52-1372号に相当する鋼である。従来鋼NはSCM440である。比較鋼O、PはCr量は本発明鋼と同じレベルであるが、C量が多いのでCr/Cの値が低いものである。

第 1 表

化学組成 (wt%)																Cr/C
C	Si	Mn	S	Ni	Cr	Mo	Al	Cu	Co	Ca	Ce	Se	Zr	Fe		
本発明鋼 A	0.31	0.39	1.45	0.09	2.85	16.57	—	1.37	—	—	—	—	—	Bal	53.5	
" B	0.38	0.28	1.63	0.10	2.54	14.89	—	1.56	2.31	—	—	—	—	"	39.2	
" C	0.45	0.31	1.27	0.08	2.65	16.21	—	0.81	1.05	—	0.007	0.03	—	"	36.0	
" E	0.32	0.52	1.41	0.10	2.57	16.31	—	1.24	1.53	—	—	—	0.03	"	51.0	
" G	0.44	0.32	1.85	0.06	2.64	15.89	—	1.82	—	2.04	—	—	—	"	36.1	
" I	0.41	0.37	1.68	0.13	2.39	15.77	—	1.53	—	0.83	0.002	0.03	—	"	38.5	
" J	0.33	0.44	1.59	0.11	2.78	15.49	—	1.42	2.02	2.09	—	—	0.04	"	45.9	
" L	0.35	0.57	1.24	0.13	2.44	14.06	—	1.32	2.22	2.41	0.003	0.05	0.02	"	40.2	
従来鋼 M	0.36	0.31	1.23	0.07	—	2.35	0.32	—	—	—	—	—	—	Bal	6.5	
" N	0.41	0.31	0.75	—	—	1.01	—	—	—	—	—	—	—	"	2.5	
比較鋼 O	0.57	0.34	0.53	0.11	3.18	16.40	0.31	—	—	—	—	—	—	Bal	24.5	
" P	0.72	0.38	0.58	0.12	1.34	15.38	0.29	—	—	—	—	—	—	"	21.4	

## 第 2 表

	被切削性 指 数	発錆指数	硬 さ (HRC)
本発明鋼 A	186	39	30.7
" B	197	52	31.4
" C	203	58	30.8
" E	211	33	30.6
" G	195	59	30.8
" I	201	53	30.2
" J	222	36	31.3
" L	219	48	31.6
従来鋼 M	175	91	32.2
" N	100	100	28.6
比較鋼 O	116	62	30.5
" P	109	79	30.7

第2表には本発明鋼と従来鋼および比較鋼を、HRC30を目標に焼入、焼もどし処理を施した後、エンドミルによる被切削性試験の結果を従来鋼Nにおけるエンドミルの寿命を100とする被切削性指数で示し、また鏡面仕上げした15mm×20mmの面に、30℃の5%NaCl水溶液を3時間噴霧する耐発錆性試験を施し、発錆面積の測定結果を同じように従来鋼Nの発錆面積を100とする発錆指数で併示する。

第2表によれば、本発明鋼の被切削性は、良好なものであり、耐発錆性は従来鋼Nよりも格段に優れていることがわかる。また比較鋼O、Pの耐発錆性は従来鋼よりもやや優れているものの、本発明鋼に比べ格段に劣っている。これは、第1表に示したC量に対するCr量の割合Cr/C値が高いことと関係があり、この値が高いほど基地

中のCr量は増大し、すなわち耐食性は良好となる。

## 〔発明の効果〕

本発明は、高Crのマルテンサイト組織の基地に微細なMnSを均一に分散させ、また、Ni-Al金属間化合物およびFe-Cu固溶体の析出により基地の延性をさらに低減させることが可能となり、熱処理によってHRC30程度に調整することにより、優れた被切削性と耐発錆性を兼備し、かつプラスチック金型用のホルダ用鋼または金型用鋼として必要な強度を有している。したがって、金型製作時大幅に加工工数が減少し、プラスチック成形時金型を水冷する場合冷却効果の低下を防ぎ、成形サイクルを大幅に早めることができるので工業的価値は非常に高い。

